

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-274067

(43)Date of publication of application : 18.10.1996

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065

C23C 16/50

C23F 4/00

H01L 21/205

H05H 1/46

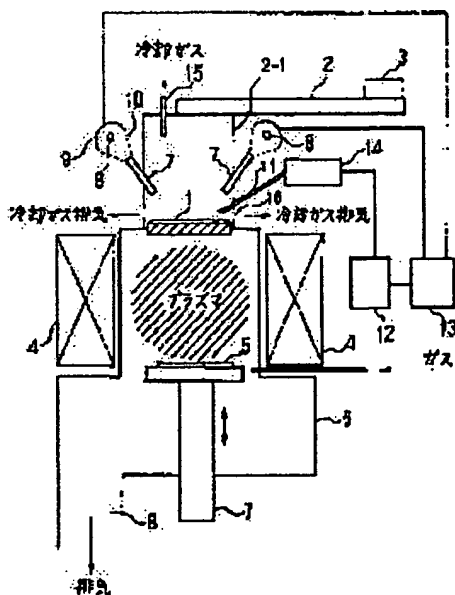
(21)Application number : 07-072754

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 30.03.1995

(72)Inventor : YOKOGAWA KATANOBU  
MIZUTANI TATSUMI

## (54) PLASMA GENERATING DEVICE



### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To reduce deposited substance on the vacuum side of an electromagnetic wave introducing part for introducing an electromagnetic wave for plasma generation in a vacuum container and to realize a stabilization of the transmission characteristics of the electromagnetic wave and a stabilization of a component in a phase in a device having a plasma generated part.

**CONSTITUTION:** A plasma generating device is provided with a mechanism of a structure wherein a quartz film of an electromagnetic wave introducing part 1 is coated with a ceramic film, the ceramic film is irradiated with light of an infrared region by condensing using quartz rods 7 and reflective plates 9 and the ceramic film is heated, and moreover, the plasma generating device is provided with a part 15 for spraying cooling gas on the introducing part 1, a temperature measuring device 15 and a mechanism 12, which refers to a measured value using the measuring device 15 and controls the amount of light of the infrared region, heating using the light of the infrared region is combined with a cooling using the cooling gas and a temperature control of the introducing part 1 is conducted over a wide range. Accordingly, an effect due to an electromagnetic wave is removed, the temperature control of the introducing part 1 becomes possible, a deposited substance on the vacuum side of the introducing part 1 due

to the plasma can be reduced and a destabilization of the electromagnetic wave transmission characteristics of the introducing part 1 and a destabilization of a component in a phase, which are caused by the deposited substance, can be reduced.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(10) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-274067

(43) 公開日 平成8年(1996)10月18日

(51) Int. Cl. <sup>4</sup>	特許庁配号	庁内整理番号	P I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/305			H 0 1 L 21/305	B
C 2 3 C 18/50			C 2 3 C 18/50	
C 2 3 F 4/00			C 2 3 F 4/00	A
H 0 1 L 21/205			H 0 1 L 21/205	
H 0 5 H 1/45		9216-2G	H 0 5 H 1/45	A
審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 6 P)				

(21) 出願番号 特願平7-72754

(22) 出願日 平成7年(1995)8月30日

(71) 出願人 000005109

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田歌町台町丁目6番地

(72) 発明者 横川 貴樹

東京都国分寺市東武ケ丘1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 水谷 西

東京都国分寺市東武ケ丘1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 弁護士 森田 利幸

(54) 【発明の名称】 プラズマ発生装置

(57) 【要約】

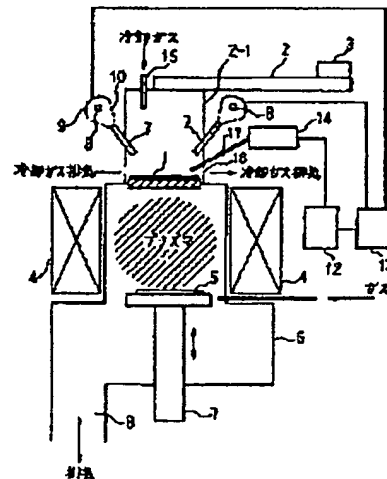
【目的】 プラズマ発生部を持つ装置において、プラズマ発生用電磁波を真空容器に導入する電磁波導入部の真空側での堆積物を低減し、電磁波の透過特性の安定化と気相中成分の安定化を実現する。

【構成】 電磁波導入部1の石英にセラミックスをコーティングし、セラミックスに赤外線光を石英棒7、反射板9による集光で照射し、加熱する機構を設けた。更に、電磁波導入部1に冷却ガスを吹き付ける部15、温度計測15、温度計測14による計測値を参照し、赤外線光の光量を調節する機構12を設け、赤外線光による加熱と冷却ガスによる冷却を組合せ幅広い範囲で電磁波導入部の温度制御を行なう。

【効果】 電磁波に影響を除き、電磁波導入部の温度制御

が可能となり、プラズマによる電磁波導入部の堆積を低減でき、堆積物による電磁波導入部の電磁波透過特性と気相中成分の不安定化が低減できる。

図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】電磁波を真空容器の電磁波導入部を介し真空容器内に導入し、該電磁波によりプラズマを形成するプラズマ発生装置において、該電磁波導入部に赤外線域の光を照射して該電磁波導入部を加熱する加熱手段を設けたことを特徴とするプラズマ発生装置。

【請求項 2】請求項 1 記載のプラズマ発生装置において、該加熱手段が赤外線域の光源と該光源の光量調節手段と該赤外線域の光を該電磁波導入部に照射するための光導入手段とをもつことを特徴とするプラズマ発生装置。

【請求項 3】請求項 1 記載のプラズマ発生装置において、該加熱手段が更に該電磁波導入部の温度を計測する温度計測手段をもち、該光量調節手段が該温度計測手段の結果に基づいて該光源の光量を可変する手段をもつことを特徴とするプラズマ発生装置。

【請求項 4】請求項 3 記載のプラズマ発生装置において、該温度計測手段が蛍光温度計、放射温度計、熱電温度計のいずれかであることを特徴とするプラズマ発生装置。

【請求項 5】請求項 1 ないし 4 のいずれか一に記載のプラズマ発生装置において、該電磁波導入部の材質が赤外線域の光を吸収するセラミックス又は石英基板に該赤外線域の光を吸収するセラミックスをコーティングした材質のいずれかであることを特徴とするプラズマ発生装置。

【請求項 6】請求項 5 記載のプラズマ発生装置において、セラミックスが酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、窒化硼、シリコン、シリコンカーバイドのいずれかを主成分とする材質であることを特徴とするプラズマ発生装置。

【請求項 7】請求項 2 又は 3 のいずれか一に記載のプラズマ発生装置において、該光導入手段が石英で形成された光導入棒であることを特徴とするプラズマ発生装置。

【請求項 8】請求項 1 記載のプラズマ発生装置において、該加熱手段が赤外線域の光を発生するランプと該ランプからの赤外線域の光を集光し該電磁波導入部に照射するための反射板により構成されたことを特徴とするプラズマ発生装置。

【請求項 9】請求項 2 記載のプラズマ発生装置において、該光量調節手段が光源用ランプへの供給電力の制御を行う手段であることを特徴とするプラズマ発生装置。

【請求項 10】請求項 2 ないし 9 のいずれか一に記載のプラズマ発生装置において、さらに電磁波導入部に冷却用ガス導入手段を付加し、該冷却ガスによる冷却と赤外線域の光による加熱の組合せで該電磁波導入部の温度制御を行なう温度制御部を持つことを特徴とするプラズマ発生装置。

【請求項 11】請求項 1 ないし 9 のいずれか一に記載のプラズマ発生装置において、該電磁波がマイクロ波領域

の電磁波であることを特徴とするプラズマ発生装置。

【請求項 12】請求項 1 ないし 9 のいずれか一に記載のプラズマ発生装置において、該電磁波がラジオ波領域の電磁波であることを特徴とするプラズマ発生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はプラズマ発生装置、更に詳しくいえば、電磁波又は電磁波と磁場を用いて気体をプラズマ状態にし、そのプラズマで生成されるイオン、ラジカル等により半導体材料等の加工試料のエッチング、膜堆積等を行なう半導体製造装置等のプラズマ発生装置をもつ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】プラズマで生成されるイオン、ラジカル等により半導体材料等の加工試料のエッチング、膜堆積等を行なう半導体製造装置は、図 2 にその概略構成を示すように、発振器 3 からのマイクロ波を導波管 2 で導き、導波管の結合部 2-1 で、真空容器 6 の里面の電磁波導入部 1 を介してマイクロ波を真空容器 6 内に導入する。容器 6 内は加工試料 5 を載せる試料台 7 が設けられ、高真空の状態にしてプラズマを発生する気体が封入されている。上記気体は導入された電磁波と空心コイル 4 によって形成された磁場によって電子サイクロトロン共鳴の原理でプラズマ状態なる。プラズマで生成されるイオン、ラジカル等により半導体材料等の加工試料のエッチング、膜堆積等を行なう。電磁波導入部 1 は電磁波の導入が容易な石英又は酸化アルミニウム等の絶縁体を用いている。上記装置を記載した文献として 1990 年、ドライ・プロセス・シンポジウム (DRY PR OCESS SYMPOSIUM) 第 49-54 頁、ハイ・ガス・フロー・レート マイクロウェーブ プラズマ エッチング (HIGH-GAS-FLOW-RATE MICROWAVE PLASMA ETCHING) がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記従来のプラズマ発生装置をもつ半導体製造装置では、発生したプラズマにより電磁波導入部の容器側に堆積物が付着し、マイクロ波の透過特性が変動したり、その堆積物が再脱離することで気相中のガス成分が変動するという問題がある。この問題はプラズマにより加工試料上に膜堆積を行なう場合に特に深刻な問題となる。電磁波導入部以外の金属で形成された真空容器の内面は真空容器をヒーター等で加熱し、適当な温度にすることで容易に堆積物を低減できるが、電磁波導入部は電磁波に影響を与えるヒーターが設置できず、また、石英板又は酸化アルミニウム等の絶縁体で構成されるため熱伝導率も低いので、膜堆積物を除去するための良好な温度制御が困難で、上記堆積物によって発生する問題が解決できない。

【0004】従って、本発明の目的は電磁波導入部の堆積物を電磁波に影響を与えることなく除去できるプラズマ発生部を持つ装置を実現することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明のプラズマ発生装置では、プラズマ発生部を持つ真空容器の電磁波導入部を赤外線領域の光を照射して加熱する加熱手段を設けた。加熱手段の好ましい構成として、赤外線領域の光源とその光源の光量調節手段と上記赤外線領域の光を電磁波導入部に照射するための光導入手段とを設ける。上記光量調節手段としては電磁波導入部の温度を計測する温度計測手段を設け、温度計測の結果に基づいて上記光源の光量を可変する制御回路を設ける。電磁波導入部の材質は赤外線領域の光を吸収するセラミックス又は石英基板に上記赤外線領域の光を吸収するセラミックスをコーティングした材質のいずれかである。さらに、電磁波導入部の上記温度制御を迅速に行うため、電磁波導入部に冷却ガスを吹き付けられる手段を設ける。本発明のプラズマ発生装置はプラズマ発生部を持つもつ装置でプラズマを利用した装置例えば半導体製造装置等を意味する。また、真空容器とは内部にプラズマを発生する材質を含むことは当然である。

【0006】

【作用】本発明では電磁波導入部の温度が赤外線領域の光を照射によって比較的高温に保持することができ堆積物の付着を防止できる。また赤外線領域の光は電磁波に影響を与えることは無いので、半導体製造装置の製造効率、製品の特性の劣化を防止することができる。また、赤外線領域の光が電磁波導入部に均一に照射されるようにすることができると温度の均一性も高くできる。さらに、温度計測手段での測定値を参照し、冷却ガスによる冷却と組合せて温度制御することにより幅広い範囲で任意な温度に設定でき、電磁波導入部を堆積状態に最適な状態に設定することができる。

【0007】

【実施例】図1は本発明によるプラズマ発生装置の一実施例の構成を示す。本実施例は、半導体製造装置で、接加工半導体試料5を内側に設けた真空容器6内のガスをプラズマ化し、接加工試料5のエッチング、膜堆積を行なう装置である。真空容器6の上部外周には真空容器6内の上部に磁場を発生するための空心コイル4が設けられている。また、真空容器6にはプラズマを発生するガスの導入、排気部8、接加工試料5が設置される試料台7が設けられている。発振器3からのマイクロ波領域の電磁波は導波管2、結合部2-1、電磁波導入部1を介して真空容器6内に導かれ、上記磁場とともに真空容器6内のガスをプラズマ化する。電磁波導入部1は石英基板1-1にセラミックス1-2（酸化アルミニウム）をコーティングしたものを用いている。

【0008】以上の構成は従来のプラズマ発生装置と同

様であるが、本実施例は更に結合部2-1には石英棒で形成された光導入手段7が設けられ、反射板9を持つ赤外線ランプ8の光10が光導入手段7によって電磁波導入部1を照射する構造となっている。また、結合部2-1を構成する導波管の端面には蛍光温度計用の光ファイバ11が設けられ、その一端は蛍光温度計14に接続され、電磁波導入部1の温度をモニターする構成となっている。さらに、結合部2-1には、電磁波導入部1を冷却するための冷却ガス導入部15と冷却ガス排気部16が設けられている。制御機構12は蛍光温度計14での測定値を参照し、赤外線ランプ電源13の点灯制御を行うことにより赤外線ランプ8への供給電力を制御する。これにより電磁波導入部1の温度が一様に保たれる。電磁波導入部1の温度制御は赤外線ランプ8の加熱と冷却ガスによる冷却を組み合わせて幅広い温度範囲で行なうことができる。

【0009】図3は図1の結合部2-1及び電磁波導入部の拡大図である。電磁波導入部は石英基板1-1に赤外線領域の光を吸収するセラミックス1-2（酸化アルミニウム）がコーティングしてある。石英基板1-1は不純物が少なく、半導体材料のプラズマ処理を行なう装置の基材としては好適で、しかも電磁波を効率良く透過するための電磁波導入部によく用いられる。しかし、石英は赤外線領域の光をあまり吸収しないため赤外線ランプによる加熱が困難である。そのため、セラミックス1-2が赤外線ランプの光により加熱されることで石英基板1-1も加熱される。温度計測手段である蛍光温度計の一部を構成する蛍光体17はコーティングされたセラミックス1-2上に塗布されており、蛍光温度計14の励起光導入手段及び蛍光検出は光ファイバ11で行なわれる。蛍光温度計とは蛍光体の発光波長の温度によるシフトから温度を検出する温度計である。

【0010】図1の実施例では、温度計測手段として蛍光温度計14を用いているが、他に放射温度計又は熱電温度計を用いても同様の効果がある。しかし、熱電温度計を用いる場合は電磁波に影響を与える可能性があるため、設置場所を電磁波の影響が少ない場所に設置する。また、図1の実施例では、マイクロ波領域の電磁波と磁場を用いてプラズマを形成する装置に適用した場合を示したが、磁場を用いず、マイクロ波領域の電磁波のみでプラズマを発生させる構成としてもよい。

【0011】赤外線ランプの光ファイバ7、蛍光体17、コーティングしたセラミックス1-2はいずれも電磁波に与える影響は小さく、電磁波を効率良く真空容器6内に導入できる。

【0012】図1の実施例ではコーティングしたセラミックスに酸化アルミニウムを用いたが、他に窒化アルミニウム、窒化ボロン、ジルコニア、シリコンカーバイド等を用いても同様の効果があることは言うまでもない。また、石英基板1-1にこれらセラミックスをコー

ディングするのではなく、セラミックス単体で電磁波導入部を形成しても同様の効果があることは言うまでもない。しかし、セラミックス単体を用いる場合は石英基板 1-1 に比べ加工試料の汚染源となりやすいので加工試料 5 により適切な材質を選択する必要がある。

【0013】図 4 は本発明によるプラズマ発生装置の他の実施例の構成を示す図である。本実施例は、図 1 での赤外領域の光を導入する石英製の光導入部 7 の代わりに赤外ランプ 8 の反射板 19 のみを用い、結合部 2-1 のを構成する導波管の壁面の一部を赤外光を通し、電波の漏洩を阻止する導波管メッシュ 20 で構成し、赤外領域の光を電磁波導入部 1 へ集光する。同時に電磁波による赤外ランプ 9 の損傷を防止している。

【0014】図 5 は本発明によるプラズマ発生装置の更に他の実施例の構成を示す図である。本実施例はラジオ波領域の電磁波で誘導結合により石英放電管 2 内にプラズマを形成する装置に適用した場合の実施例を示す。石英放電管 2 は前述の真空容器の一部を構成する。石英放電管 2 へのラジオ波導入を、ラジオ波を給電したコイル状アンテナ 21 により行なう。本実施例の場合は石英放電管 2 が電磁波導入部となる。図 1 の実施例同様に石英放電管 2 にセラミックス 23 (酸化アルミニウム) をコーティングし赤外領域の光により加熱できる構成となっている。また、赤外光を均一に石英放電管 2 1 へ照射するため石英放電管全体が反射板 24 で覆われている。反射板 24 は電磁波のシールドも兼ねている。

【0015】図 5 の実施例でも図 1 の実施例同様冷却ガス導入部 15、蛍光温度計 14 による温度計測及び温度計測値を参照する赤外ランプへの供給電力制御機構 12 が装置されており、石英放電管内面での電場が最小限になる温度に制御されている。図 5 ではラジオ波のみを用いてプラズマを形成する場合の実施例を示したが、ラジオ波領域の電磁波と磁場を用いてプラズマを形成する装置へも同様に適用できることは言うまでもない。また図 5 の実施例では石英にセラミックスをコーティングした放電管を用いたが、セラミックス単体で放電管を形成しても同様の効果があることは言うまでもない。しかし、セラミックス単体で放電管を形成する場合は図 3 の説明

でも記したように汚染源となる可能性があるの加工試料により適切な材質を選択する必要がある。

【0016】以上本発明の実施例を説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではない。例えば上記実施例には赤外ランプによる加熱と冷却ガスによる冷却とを組合わせて温度制御を行なう場合の実施例を示した。しかし冷却ガスを用いず電磁波導入部の熱伝導のみによる自然冷却と赤外ランプによる加熱の組合せで温度制御を行なう場合も同様の効果があることは言うまでもない。

【0017】

【発明の効果】本発明により従来では困難であったプラズマ発生装置の電磁波導入部での温度制御が可能となる。この温度制御で電磁波導入部のプラズマ側での堆積物を低減でき、プラズマへの電磁波導入特性の安定化と気相中成分の安定化がはかれる。これにより信頼性の高い半導体材料のプラズマ加工装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明によるプラズマ発生装置の一実施例の構成を示す図

【図 2】従来のプラズマ発生装置の構成を示す図

【図 3】図 1 における実施例の電磁波導入部 1 の拡大図

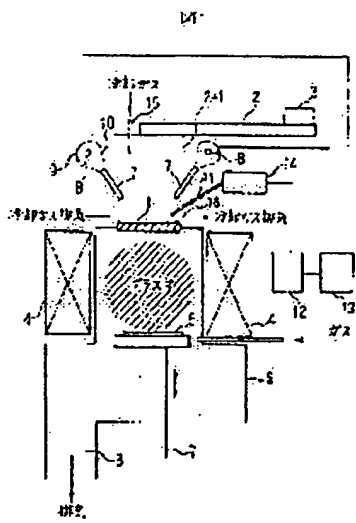
【図 4】本発明によるプラズマ発生装置の他の実施例の構成を示す図

【図 5】本発明によるプラズマ発生装置の更に他の実施例の構成を示す図

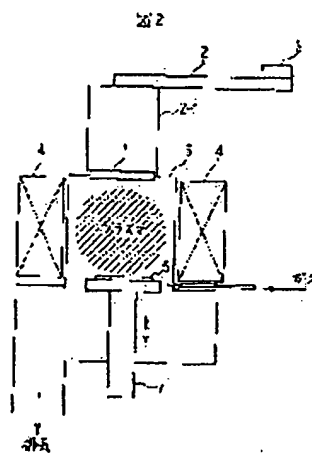
【符号の説明】

1…電磁波導入部、1-1…石英基板、1-2…セラミックス、2…導波管、3…電磁波発生器、4…空心コイル、5…加工試料、6…真空容器、7…光導入部、8…赤外ランプ、9…反射板、10…赤外光、11…蛍光温度計用光ファイバー、12…制御機構、13…赤外ランプ電源、14…蛍光温度計、15…冷却ガス導入部、16…冷却ガス排気部、17…蛍光体、18…赤外光、19…反射板、20…導波管メッシュ、21…コイル状アンテナ、22…石英放電管、23…セラミックス、24…反射板。

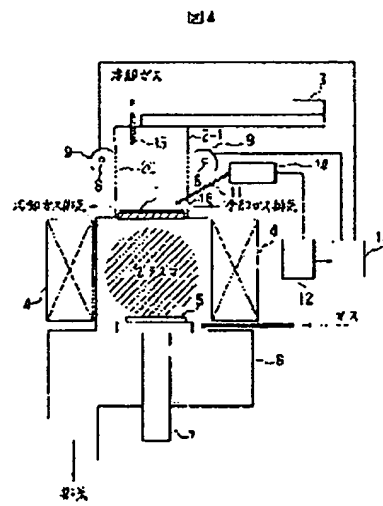
【図1】



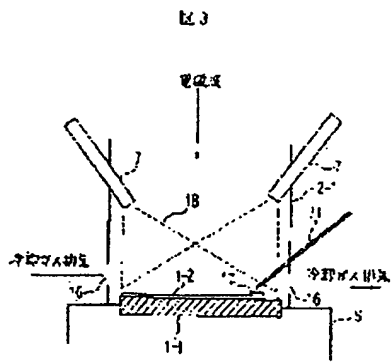
【図2】



【図4】



【図3】



【図5】

図5

